

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **09093079 A**

(43) Date of publication of application: **04.04.97**

(51) Int. Cl.

H03H 9/64
H03H 9/145
H03H 9/25

(21) Application number: **07248003**

(22) Date of filing: **28.09.95**

(71) Applicant: **MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD**

(72) Inventor: **YAMADA TORU**
ISHIZAKI TOSHIO
NISHIMURA KAZUNORI

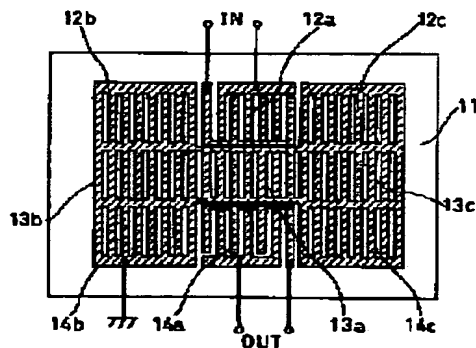
(54) **MULTIPLEX SURFACE ACOUSTIC WAVE MODE FILTER**

COPYRIGHT: (C)1997,JPO

(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a multiplex surface acoustic wave (SAW) mode filter with which the band of passage characteristics can be widened, satisfactory out-of-band attenuation characteristics can be provided and balanced input/output constitution can be provided as well.

SOLUTION: A 1st SAW resonator composed of an IDT electrode 12a and reflectors 12b and 12c and a 3rd SAW resonator composed of an IDT electrode 14a and reflectors 14b and 14c are parallelly formed on a voltage substrate 11, and a cyclic structure strip line electrode string 13a is formed between both the resonators. Acoustic coupling is performed by proximately arranging these three elements. The cyclic structure strip line electrode string 13a is grounded through the reflectors 12b, 12c, 14b and 14c and mutually adjacent bus bar electrodes are made electrically independent.



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-93079

(43) 公開日 平成9年(1997)4月4日

(51) Int.Cl. ⁸	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 3 H	9/64	7259-5 J	H 0 3 H	9/64 Z
	9/145	7259-5 J		9/145 D
	9/25	7259-5 J		9/25 Z

審査請求 未請求 請求項の数20 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願平7-248003

(22) 出願日 平成7年(1995)9月26日

(71) 出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72) 発明者 山田 徹

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(72) 発明者 石崎 俊雄

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(72) 発明者 西村 和紀

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

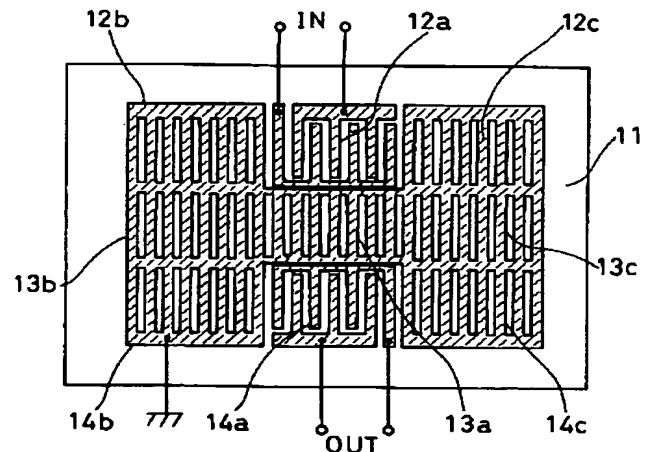
(74) 代理人 弁理士 池内 寛幸 (外1名)

(54) 【発明の名称】 弾性表面波多重モードフィルタ

(57) 【要約】

【課題】 通過特性の広帯域化を図ることができると共に、良好な帯域外減衰特性を実現することができ、また、平衡型の入出力構成をも実現することができる弾性表面波多重モードフィルタを提供する。

【解決手段】 電圧基板11の上に、IDT電極12aと反射器12b、12cとにより構成される第1の弾性表面波共振器と、IDT電極14aと反射器14b、14cとにより構成される第3の弾性表面波共振器とを並列に形成し、両者間に周期構造ストリップライン電極列13aを形成する。これら3者を近接配置して音響結合させる。周期構造ストリップライン電極列13aを反射器12b、12c、14b、14cを介して接地し、互いに隣接するバスバー電極を電氣的に独立させる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 圧電基板上に、インタデジタルトランスデューサ電極の両側に反射器を具備した第1及び第3の弾性表面波共振器を、弾性表面波の伝搬方向と平行に形成し、前記第1及び第3の弾性表面波共振器間に、前記インタデジタルトランスデューサ電極の電極指交差幅と略同一の長さを有する複数本のストリップライン電極を前記第1及び第3の弾性表面波共振器と同一の電極周期で並行に配置し、前記複数本のストリップライン電極の両端部をバスバー電極によって互いに接続した周期構造状電極列からなる第2の弾性表面波共振器を形成し、前記第1及び第3の弾性表面波共振器と前記第2の弾性表面波共振器とを近接配置して音響結合させた弾性表面波多重モードフィルタであって、前記第1及び第3の弾性表面波共振器を構成するインタデジタルトランスデューサ電極の前記周期構造状電極列に隣接する側にあるバスバー電極の線路幅を W_1 、前記周期構造状電極列の両端部を接続するバスバー電極の線路幅を W_2 、前記周期構造状電極列の前記バスバー電極と前記第1及び第3の弾性表面波共振器を構成するインタデジタルトランスデューサ電極の前記周期構造状電極列に隣接する側にあるバスバー電極との電気的分離帯の幅を W_3 とし、前記 W_1 、 W_2 、 W_3 の相対寸法を $W_1 > W_2$ 、 $W_1 > W_3$ に設定したことを特徴とする弾性表面波多重モードフィルタ。

【請求項2】 W_1 と W_2 の相対寸法が $W_1 / W_2 \geq 4$ に設定された請求項1に記載の弾性表面波多重モードフィルタ。

【請求項3】 第1及び第3の弾性表面波共振器を構成するインタデジタルトランスデューサ電極の電極指対数が150対から300対の間に設定された請求項1又は2に記載の弾性表面波多重モードフィルタ。

【請求項4】 第2の弾性表面波共振器を構成する周期構造状電極列が第1及び第3の弾性表面波共振器の反射器を介して接地された請求項1、2又は3に記載の弾性表面波多重モードフィルタ。

【請求項5】 第1の弾性表面波共振器電極が平衡型入力端子に接続され、第3の弾性表面波共振器電極が平衡型出力端子に接続された請求項4に記載の弾性表面波多重モードフィルタ。

【請求項6】 圧電基板上に形成された第1及び第2の段間接続電極パターンによって複数個縦続に接続された請求項1に記載の弾性表面波多重モードフィルタ。

【請求項7】 第1及び第2の段間接続電極パターンのうち、一方が直接接地され、他方がリアクタンス素子を介して接地された請求項6に記載の弾性表面波多重モードフィルタ。

【請求項8】 第1の段間接続電極パターンは、縦続接続される前段の弾性表面波多重モードフィルタを構成する第3の弾性表面波共振器の第2の弾性表面波共振器に

隣接するインタデジタルトランスデューサ電極と、縦続接続される後段の弾性表面波多重モードフィルタを構成する第1の弾性表面波共振器の第2の弾性表面波共振器に隣接するインタデジタルトランスデューサ電極とを接続し、第2の段間接続電極パターンは、縦続接続される前段の弾性表面波多重モードフィルタの出力端外側インタデジタルトランスデューサ電極と、縦続接続される後段の弾性表面波多重モードフィルタの入力端外側インタデジタルトランスデューサ電極とを接続する請求項6に記載の弾性表面波多重モードフィルタ。

【請求項9】 第1の段間接続電極パターンがリアクタンス素子を介して接地され、第2の段間接続電極パターンが直接接地された請求項8に記載の弾性表面波多重モードフィルタ。

【請求項10】 前段の弾性表面波多重モードフィルタの第1の弾性表面波共振器電極が平衡型入力端子に接続され、後段の弾性表面波多重モードフィルタの第3の弾性表面波共振器電極が平衡型出力端子に接続された請求項7又は9に記載の弾性表面波多重モードフィルタ。

【請求項11】 圧電基板上に、インタデジタルトランスデューサ電極の両側に反射器を具備した第1、第2及び第3の弾性表面波共振器を、弾性表面波の伝搬方向と平行に近接配置して音響結合させ、前記弾性表面波共振器間のインタデジタルトランスデューサ電極部の隣接するバスバー電極を電気的に分離すると共に、中央に配置された第2の弾性表面波共振器のインタデジタルトランスデューサ電極を全て接地した弾性表面波多重モードフィルタであって、外側に配置された第1及び第3の弾性表面波共振器を構成するインタデジタルトランスデューサ電極の前記第2の弾性表面波共振器に隣接する側にあるバスバー電極の線路幅を W_1 、前記第2の弾性表面波共振器のインタデジタルトランスデューサ電極のバスバー電極の線路幅を W_2 、前記隣接するバスバー電極間の電気的分離帯の幅を W_3 とし、前記 W_1 、 W_2 、 W_3 の相対寸法を、 $W_1 > W_2$ 、 $W_1 > W_3$ に設定したことを特徴とする弾性表面波多重モードフィルタ。

【請求項12】 W_1 と W_2 の相対寸法が $W_1 / W_2 \geq 4$ に設定された請求項11に記載の弾性表面波多重モードフィルタ。

【請求項13】 第1、第2及び第3の弾性表面波共振器を構成するインタデジタルトランスデューサ電極の電極指対数が150対から300対の間に設定された請求項11又は12に記載の弾性表面波多重モードフィルタ。

【請求項14】 第2の弾性表面波共振器のインタデジタルトランスデューサ電極が第1及び第3の弾性表面波共振器の反射器を介して接地された請求項11、12又は13に記載の弾性表面波多重モードフィルタ。

【請求項15】 第1の弾性表面波共振器のインタデジタルトランスデューサ電極が平衡型入力端子に接続さ

れ、第3の弾性表面波共振器のインタディジタルトランスデューサ電極が平衡型出力端子に接続された請求項14に記載の弾性表面波多重モードフィルタ。

【請求項16】 圧電基板上に形成された第1及び第2の段間接続電極パターンによって複数個縦続に接続された請求項11に記載の弾性表面波多重モードフィルタ。

【請求項17】 第1及び第2の段間接続電極パターンのうち、一方が接地され、他方がリアクタンス素子を介して接地された請求項16に記載の弾性表面波多重モードフィルタ。

【請求項18】 第1の段間接続電極パターンは、縦続接続される前段の弾性表面波多重モードフィルタを構成する第3の弾性表面波共振器の第2の弾性表面波共振器に隣接するインタディジタルトランスデューサ電極と、縦続接続される後段の弾性表面波多重モードフィルタを構成する第1の弾性表面波共振器の第2の弾性表面波共振器に隣接するインタディジタルトランスデューサ電極とを接続し、第2の段間接続電極パターンは、縦続接続される前段の弾性表面波多重モードフィルタの出力端外側インタディジタルトランスデューサ電極と、縦続接続される後段の弾性表面波多重モードフィルタの入力端外側インタディジタルトランスデューサ電極とを接続する請求項16に記載の弾性表面波多重モードフィルタ。

【請求項19】 第1の段間接続電極パターンがリアクタンス素子を介して接地され、第2の段間接続電極パターンが直接接地された請求項18に記載の弾性表面波多重モードフィルタ。

【請求項20】 前段の弾性表面波多重モードフィルタの第1の弾性表面波共振器電極が平衡型入力端子に接続され、後段の弾性表面波多重モードフィルタの第3の弾性表面波共振器電極が平衡型出力端子に接続された請求項17又は19に記載の弾性表面波多重モードフィルタ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、無線通信機器における高周波回路などに使用される弾性表面波多重モードフィルタに関する。

【0002】

【従来の技術】 弾性表面波を用いたエレクトロメカニカル機能部品は、波の音速が数 km/s であり、波のエネルギーが伝搬媒体の表面に集中する性質を有することから、ハードウェアの高密度化の流れの中で注目されている。また、弾性表面波を用いたエレクトロメカニカル機能部品は、インタディジタルトランスデューサ（以下「IDT」と略記する。）電極の開発と、その変形展開を可能にした薄膜作製技術、表面加工技術の進歩によって、レーダ用遅延線、テレビジョン受像機用帯域フィルタなどに実用化され、現在では、無線通信機器の送受信回路におけるRF、IF段のフィルタとして広く使用さ

れている。

【0003】 近年、移動体通信機器のデジタル化に伴い、デジタル携帯電話やデジタルコードレス電話などの開発が盛んに進められている。これらの機器に用いられる通信方式においては、信号の振幅及び位相に情報を持たせているため、IF段に用いられるフィルタには振幅特性及び群遅延偏差特性が平坦であることが要求される。また、隣接チャネルの信号と所望の信号とを区別する選択度にも優れた特性が必要であるため、IF段に用いられるフィルタには遷移帯域幅の狭い急峻な遮断特性を有することも要求される。

【0004】 従来、IF段に適する弾性表面波フィルタとしては、トランスバーサル型の弾性表面波フィルタと縦モード結合型及び横モード結合型の2種類の弾性表面波多重モードフィルタが知られている。トランスバーサル型の弾性表面波フィルタは優れた群遅延偏差特性を有するが、挿入損失及び素子サイズが大きく、遮断特性も劣る。一方、弾性表面波多重モードフィルタは急峻な遮断特性を有し、挿入損失及び素子サイズも小さいが、トランスバーサル型の弾性表面波フィルタと比較して群遅延偏差特性が劣る。また、縦モード結合型の弾性表面波多重モードフィルタは、通過帯域の近傍高域側に比較的大きなスプリアスが存在することを特徴とし、横モード結合型の弾性表面波多重モードフィルタは非常に狭帯域な通過特性を有することを特徴としている。上記の特徴から、移動体通信機器用のIFフィルタとしては、一般に、小型で遮断特性の優れた横モード結合型の弾性表面波多重モードフィルタが用いられてきた。

【0005】 以下に、従来の横モード結合型弾性表面波多重モードフィルタについて説明する。図14は従来技術における横モード結合型弾性表面波多重モードフィルタを示す構成図である。図14において、141は単結晶圧電基板であり、この圧電基板141の上に電極パターンを形成することにより、弾性表面波を励起させることができる。142aは圧電基板141の上に形成されたIDT電極であり、その両側に反射器142b、142cを配置することにより、エネルギー閉じ込め型の弾性表面波共振器が形成されている。また、圧電基板141の上には、IDT電極143aと反射器143b、143cとによって同様の弾性表面波共振器が形成されている。そして、これら2つの共振器は近接して配置されており、その間に音響結合が生じることによって第1段の弾性表面波多重モードフィルタが構成されている。さらに、圧電基板141の上には、IDT電極144a、145aと反射器144b、144c、145b、145cとにより、上記と同様にして第2段の弾性表面波多重モードフィルタが構成されている。これら第1段及び第2段の弾性表面波多重モードフィルタは電極パターン146によって電氣的に縦続に接続されており、これにより多段接続の弾性表面波多重モードフィルタが構成さ

れている。

【0006】 以上のように構成された弾性表面波多重モードフィルタは、IDT電極の電極指交差幅の寸法によって圧電基板上に励起する2種類の弾性表面波のモード周波数が決定され、フィルタの通過帯域幅が定められる。この弾性表面波多重モードフィルタにおいては、得られる通過特性は極めて狭帯域であり、比帯域幅（フィルタの中心周波数で規格化した帯域幅）は高々0.1%程度である。図15に、この弾性表面波多重モードフィルタの通過帯域幅を表わす周波数特性の代表的な実測例を示す。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】 上記したデジタル化に対応させるためには、フィルタの通過特性をより広帯域化して、群遅延偏差特性の平坦な帯域を広くすることが要求される。従来、広帯域化を実現するためには、弾性表面波多重モードフィルタの段間とアースとの間に伸長コイルを挿入する方法が採られていた。

【0008】 また、最近では、IFフィルタ前後段におけるIC素子の平衡入出力化が進み、IFフィルタにも平衡入出力型が求められている。しかし、上記のような構成を有する従来のフィルタでは、伸長コイル等の外付コイルの影響によってフィルタの特性が不安定になりやすく、また、帯域外減衰特性も悪化するという問題があった。さらに、上記のような構成を有する従来のフィルタでは、入出力端子を不平衡型としてしか接続することができないという問題があった。

【0009】 本発明は、従来技術における前記課題を解決するため、通過特性の広帯域化を図ることができると共に、良好な帯域外減衰特性を実現することができ、また、平衡型の入出力構成をも実現することができる弾性表面波多重モードフィルタを提供することを目的とする。

【0010】

【課題を解決するための手段】 前記目的を達成するため、本発明に係る弾性表面波多重モードフィルタの第1の構成は、圧電基板上に、インタディジタルトランスデューサ電極の両側に反射器を具備した第1及び第3の弾性表面波共振器を、弾性表面波の伝搬方向と平行に形成し、前記第1及び第3の弾性表面波共振器間に、前記インタディジタルトランスデューサ電極の電極指交差幅と略同一の長さを有する複数本のストリップライン電極を前記第1及び第3の弾性表面波共振器と同一の電極周期で並行に配置し、前記複数本のストリップライン電極の両端部をバスバー電極によって互いに接続した周期構造状電極列からなる第2の弾性表面波共振器を形成し、前記第1及び第3の弾性表面波共振器と前記第2の弾性表面波共振器とを近接配置して音響結合させた弾性表面波多重モードフィルタであって、前記第1及び第3の弾性表面波共振器を構成するインタディジタルトランスデュー

ーサ電極の前記周期構造状電極列に隣接する側にあるバスバー電極の線路幅を W_1 、前記周期構造状電極列の両端部を接続するバスバー電極の線路幅を W_2 、前記周期構造状電極列の前記バスバー電極と前記第1及び第3の弾性表面波共振器を構成するインタディジタルトランスデューサ電極の前記周期構造状電極列に隣接する側にあるバスバー電極との電気的分離帯の幅を W_3 とし、前記 W_1 、 W_2 、 W_3 の相対寸法を $W_1 > W_2$ 、 $W_1 > W_3$ に設定したことを特徴とする。

【0011】 また、前記本発明の第1の構成においては、 W_1 と W_2 の相対寸法が $W_1 / W_2 \geq 4$ に設定されているのが好ましい。また、前記本発明の第1の構成においては、第1及び第3の弾性表面波共振器を構成するインタディジタルトランスデューサ電極の電極指対数が150対から300対の間に設定されているのが好ましい。

【0012】 また、前記本発明の第1の構成においては、第2の弾性表面波共振器を構成する周期構造状電極列が第1及び第3の弾性表面波共振器の反射器を介して接地されているのが好ましい。また、この場合には、第1の弾性表面波共振器電極が平衡型入力端子に接続され、第3の弾性表面波共振器電極が平衡型出力端子に接続されているのが好ましい。

【0013】 また、前記本発明の第1の構成においては、圧電基板上に形成された第1及び第2の段間接続電極パターンによって複数個縦続に接続されているのが好ましい。また、この場合には、第1及び第2の段間接続電極パターンのうち、一方が直接接地され、他方がリアクタンス素子を介して接地されているのが好ましい。この場合にはさらに、前段の弾性表面波多重モードフィルタの第1の弾性表面波共振器電極が平衡型入力端子に接続され、後段の弾性表面波多重モードフィルタの第3の弾性表面波共振器電極が平衡型出力端子に接続されているのが好ましい。また、この場合には、第1の段間接続電極パターンは、縦続接続される前段の弾性表面波多重モードフィルタを構成する第3の弾性表面波共振器の第2の弾性表面波共振器に隣接するインタディジタルトランスデューサ電極と、縦続接続される後段の弾性表面波多重モードフィルタを構成する第1の弾性表面波共振器の第2の弾性表面波共振器に隣接するインタディジタルトランスデューサ電極とを接続し、第2の段間接続電極パターンは、縦続接続される前段の弾性表面波多重モードフィルタの出力端外側インタディジタルトランスデューサ電極と、縦続接続される後段の弾性表面波多重モードフィルタの入力端外側インタディジタルトランスデューサ電極とを接続するのが好ましい。この場合にはさらに、第1の段間接続電極パターンがリアクタンス素子を介して接地され、第2の段間接続電極パターンが直接接地されているのが好ましく、さらには、前段の弾性表面波多重モードフィルタの第1の弾性表面波共振器電極が

平衡型入力端子に接続され、後段の弾性表面波多重モードフィルタの第3の弾性表面波共振器電極が平衡型出力端子に接続されているのが好ましい。

【0014】また、本発明に係る弾性表面波多重モードフィルタの第2の構成は、圧電基板上に、インタデジタルトランスデューサ電極の両側に反射器を具備した第1、第2及び第3の弾性表面波共振器を、弾性表面波の伝搬方向と平行に近接配置して音響結合させ、前記弾性表面波共振器間のインタデジタルトランスデューサ電極部の隣接するバスバー電極を電氣的に分離すると共に、中央に配置された第2の弾性表面波共振器のインタデジタルトランスデューサ電極を全て接地した弾性表面波多重モードフィルタであって、外側に配置された第1及び第3の弾性表面波共振器を構成するインタデジタルトランスデューサ電極の前記第2の弾性表面波共振器に隣接する側にあるバスバー電極の線路幅を W_1 、前記第2の弾性表面波共振器のインタデジタルトランスデューサ電極のバスバー電極の線路幅を W_2 、前記隣接するバスバー電極間の電氣的分離帯の幅を W_3 とし、前記 W_1 、 W_2 、 W_3 の相対寸法を、 $W_1 > W_2$ 、 $W_1 > W_3$ に設定したことを特徴とする。

【0015】また、前記本発明の第2の構成においては、 W_1 と W_2 の相対寸法が $W_1 / W_2 \geq 4$ に設定されているのが好ましい。また、前記本発明の第2の構成においては、第1、第2及び第3の弾性表面波共振器を構成するインタデジタルトランスデューサ電極の電極指対数が150対から300対の間に設定されているのが好ましい。

【0016】また、前記本発明の第2の構成においては、第2の弾性表面波共振器のインタデジタルトランスデューサ電極が第1及び第3の弾性表面波共振器の反射器を介して接地されているのが好ましい。また、この場合には、第1の弾性表面波共振器のインタデジタルトランスデューサ電極が平衡型入力端子に接続され、第3の弾性表面波共振器のインタデジタルトランスデューサ電極が平衡型出力端子に接続されているのが好ましい。

【0017】また、前記本発明の第2の構成においては、圧電基板上に形成された第1及び第2の段間接続電極パターンによって複数個縦続に接続されているのが好ましい。また、この場合には、第1及び第2の段間接続電極パターンのうち、一方が接地され、他方がリアクタンス素子を介して接地されているのが好ましい。この場合にはさらに、前段の弾性表面波多重モードフィルタの第1の弾性表面波共振器電極が平衡型入力端子に接続され、後段の弾性表面波多重モードフィルタの第3の弾性表面波共振器電極が平衡型出力端子に接続されているのが好ましい。また、この場合には、第1の段間接続電極パターンは、縦続接続される前段の弾性表面波多重モードフィルタを構成する第3の弾性表面波共振器の第2の

弾性表面波共振器に隣接するインタデジタルトランスデューサ電極と、縦続接続される後段の弾性表面波多重モードフィルタを構成する第1の弾性表面波共振器の第2の弾性表面波共振器に隣接するインタデジタルトランスデューサ電極とを接続し、第2の段間接続電極パターンは、縦続接続される前段の弾性表面波多重モードフィルタの出力端外側インタデジタルトランスデューサ電極と、縦続接続される後段の弾性表面波多重モードフィルタの入力端外側インタデジタルトランスデューサ電極とを接続するのが好ましい。この場合にはさらに、第1の段間接続電極パターンがリアクタンス素子を介して接地され、第2の段間接続電極パターンが直接接地されているのが好ましく、さらには前段の弾性表面波多重モードフィルタの第1の弾性表面波共振器電極が平衡型入力端子に接続され、後段の弾性表面波多重モードフィルタの第3の弾性表面波共振器電極が平衡型出力端子に接続されているのが好ましい。

【0018】

【発明の実施の形態】前記本発明の第1の構成によれば、圧電基板上に、インタデジタルトランスデューサ電極の両側に反射器を具備した第1及び第3の弾性表面波共振器を、弾性表面波の伝搬方向と平行に形成し、前記第1及び第3の弾性表面波共振器間に、前記インタデジタルトランスデューサ電極の電極指交差幅と略同一の長さを有する複数本のストリップライン電極を前記第1及び第3の弾性表面波共振器と同一の電極周期で並行に配置し、前記複数本のストリップライン電極の両端部をバスバー電極によって互いに接続した周期構造状電極列からなる第2の弾性表面波共振器を形成し、前記第1及び第3の弾性表面波共振器と前記第2の弾性表面波共振器とを近接配置して音響結合させた弾性表面波多重モードフィルタであって、前記第1及び第3の弾性表面波共振器を構成するインタデジタルトランスデューサ電極の前記周期構造状電極列に隣接する側にあるバスバー電極の線路幅を W_1 、前記周期構造状電極列の両端部を接続するバスバー電極の線路幅を W_2 、前記周期構造状電極列の前記バスバー電極と前記第1及び第3の弾性表面波共振器を構成するインタデジタルトランスデューサ電極の前記周期構造状電極列に隣接する側にあるバスバー電極との電氣的分離帯の幅を W_3 とし、前記 W_1 、 W_2 、 W_3 の相対寸法を $W_1 > W_2$ 、 $W_1 > W_3$ に設定したことにより、フィルタの挿入損失を低減することができる。以下、その理由を説明する。相対向した弾性表面波共振器のインタデジタルトランスデューサ電極と周期構造状電極列との間隔 G は、2つの弾性表面波共振器の結合度を支配し、この間隔 G が小さいほど共振器間の結合度が増すため広帯域化には好ましい。しかし、間隔 G があまり小さすぎると、この部分に設けられているバスバー電極の線路幅 W_1 、 W_2 が小さくなり、この部分におけるインタデジタルトランスデューサ電極の電

氣的抵抗損がフィルタの挿入損失に与える影響を無視することができなくなる。ここで、周期構造状電極列の両端部を接続するバスバー電極は入出力端子と電氣的に接続されていないため、周期構造状電極列の両端部を接続するバスバー電極の線路幅 W_2 の大きさはフィルタの挿入損失には何ら影響を及ぼさない。従って、周期構造状電極列の両端部を接続するバスバー電極の線路幅 W_2 を小さくする分、第1及び第3の弾性表面波共振器を構成するインタデジタルトランスデューサ電極の周期構造状電極列に隣接する側にあるバスバー電極の線路幅 W_1 を大きくすれば（すなわち、 W_1 と W_2 の相対寸法を $W_1 > W_2$ に設定すれば）、間隔 G を変えることなく、入出力端子への電氣的抵抗損を減らすことができるので、フィルタの挿入損失を低減することができる。また、周期構造状電極列のバスバー電極と第1及び第3の弾性表面波共振器を構成するインタデジタルトランスデューサ電極の周期構造状電極列に隣接する側にあるバスバー電極との電氣的分離帯の幅 W_3 を、第1及び第3の弾性表面波共振器を構成するインタデジタルトランスデューサ電極の周期構造状電極列に隣接する側にあるバスバー電極の線路幅 W_1 よりも小さくすれば（すなわち、 W_1 と W_3 の相対寸法を $W_1 > W_3$ に設定すれば）、 W_3 の減少分だけさらに W_1 を大きくすることができるので、フィルタの挿入損失をさらに低減することができる。

【0019】また、前記本発明の第1の構成において、 W_1 と W_2 の相対寸法が $W_1 / W_2 \geq 4$ に設定されているという好ましい例によれば、フィルタの挿入損失が大きく改善される。

【0020】また、前記本発明の第1の構成において、第1及び第3の弾性表面波共振器を構成するインタデジタルトランスデューサ電極の電極指数が150対から300対の間に設定されているという好ましい例によれば、挿入損失は7dB強に留まり、帯域内リプルも2～3dB強に納まる。これらの挿入損失量及びリプル値は、フィルタとして妥当な特性値である。

【0021】また、前記本発明の第1の構成において、第2の弾性表面波共振器を構成する周期構造状電極列が第1及び第3の弾性表面波共振器の反射器を介して接地されているという好ましい例によれば、外側に配置された第1及び第3の弾性表面波共振器を構成するインタデジタルトランスデューサ電極を全て独立して配線することができるので、弾性表面波多重モードフィルタの平衡入出力化を実現することができる。その結果、フィルタ特性が電極の接地状態による浮遊容量等の影響を受けることがなくなるので、阻止域及び遷移域の特性がさらに改善される。また、バラン等の外付回路を用いることなくフィルタの前段及び後段にIC等の平衡型素子を接続することが可能となるので、回路全体のノイズ特性も改善される。また、この場合、第1の弾性表面波共振器

電極が平衡型入力端子に接続され、第3の弾性表面波共振器電極が平衡型出力端子に接続されているという好ましい例によれば、第2の弾性表面波共振器を構成する周期構造状電極列が電氣的に全て接続され、第1の弾性表面波共振器のインタデジタルトランスデューサ電極の電極指と第3の弾性表面波共振器のインタデジタルトランスデューサ電極の電極指が電氣的に独立することとなる。このため、中央に配置された第2の弾性表面波共振器のポテンシャルが自由に分布できると共に、外側に配置された第1及び第3の弾性表面波共振器間でポテンシャルがキャンセルされることはないので、2次モードについても強く励振された特性となる。その結果、3つの励起モードを効果的に利用した弾性表面波多重モードフィルタが実現される。このように、本構成によれば、フィルタの次数が増えるので、広帯域で、かつ、急峻な遮断特性が得られる（すなわち、良好な帯域外減衰特性が実現される）。

【0022】また、前記本発明の第1の構成において、圧電基板上に形成された第1及び第2の段間接続電極パターンによって複数個縦続に接続されているという好ましい例によれば、挿入損失は若干増えるものの、阻止域及び遷移域の特性が大幅に改善され、さらに良好なフィルタ特性が得られる。また、この場合、第1及び第2の段間接続電極パターンのうち、一方が直接接地され、他方がリアクタンス素子を介して接地されているという好ましい例によれば、良好な伝送特性が得られる。また、この場合、第1の段間接続電極パターンは、縦続接続される前段の弾性表面波多重モードフィルタを構成する第3の弾性表面波共振器の第2の弾性表面波共振器に隣接するインタデジタルトランスデューサ電極と、縦続接続される後段の弾性表面波多重モードフィルタを構成する第1の弾性表面波共振器の第2の弾性表面波共振器に隣接するインタデジタルトランスデューサ電極とを接続し、第2の段間接続電極パターンは、縦続接続される前段の弾性表面波多重モードフィルタの出力端外側インタデジタルトランスデューサ電極と、縦続接続される後段の弾性表面波多重モードフィルタの入力端外側インタデジタルトランスデューサ電極とを接続するという好ましい例によれば、平衡型の入出力構成を備えた多段接続の弾性表面波多重モードフィルタが実現される。

【0023】また、前記本発明の第2の構成によれば、圧電基板上に、インタデジタルトランスデューサ電極の両側に反射器を具備した第1、第2及び第3の弾性表面波共振器を、弾性表面波の伝搬方向と平行に近接配置して音響結合させ、前記弾性表面波共振器間のインタデジタルトランスデューサ電極部の隣接するバスバー電極を電氣的に分離すると共に、中央に配置された第2の弾性表面波共振器のインタデジタルトランスデューサ電極を全て接地した弾性表面波多重モードフィルタであって、外側に配置された第1及び第3の弾性表面波共振

器を構成するインタデジタルトランスデューサ電極の前記第2の弾性表面波共振器に隣接する側にあるバスバー電極の線路幅を W_1 、前記第2の弾性表面波共振器のインタデジタルトランスデューサ電極のバスバー電極の線路幅を W_2 、前記隣接するバスバー電極間の電氣的分離帯の幅を W_3 とし、前記 W_1 、 W_2 、 W_3 の相対寸法を、 $W_1 > W_2$ 、 $W_1 > W_3$ に設定したことにより、以下のような作用を奏することができる。すなわち、前記本発明の第1の構成と比較すると、中央に配置された第2の弾性表面波共振器の電極構造が周期構造状電極列からインタデジタルトランスデューサ電極に変わっているが、弾性表面波の伝搬は全く同様に行われるので、基本的動作は前記本発明の第1の構成の場合と同様である。従って、前記本発明の第1の構成の場合と同様に、フィルタの挿入損失を低減することができると共に、広帯域で、かつ、急峻な遮断特性が得られる。また、弾性表面波共振器間のインタデジタルトランスデューサ電極部の隣接するバスバー電極が電氣的に分離され、中央に配置された第2の弾性表面波共振器のインタデジタルトランスデューサ電極が全て接地されていることにより、外側に配置された第1及び第3の弾性表面波共振器を構成するインタデジタルトランスデューサ電極を全て独立に配線することができるので、弾性表面波多重モードフィルタの平衡入出力化を実現することができる。

【0024】

【実施例】以下、実施例を用いて本発明をさらに具体的に説明する。

〈第1の実施例〉図1は本発明に係る弾性表面波多重モードフィルタの第1の実施例を示す構成図である。図1において、11は単結晶圧電基板であり、この圧電基板11の上に周期構造ストリップライン状の電極パターンを形成することにより、弾性表面波を励起させることができる。圧電基板11の上には、IDT電極12aと反射器12b、12cとにより構成されるエネルギー閉じ込め型の第1の弾性表面波共振器が形成されている。また、圧電基板11の上には、IDT電極14aと反射器14b、14cとにより構成される第3の弾性表面波共振器が形成されている。ここで注目すべき点は、反射器13b、13cを伴い、第1の弾性表面波共振器と第3の弾性表面波共振器との間に形成される第2の弾性表面波共振器の電極部分が反射器と同様の構造を有し、第1及び第3の弾性表面波共振器におけるIDT電極12a、14aの電極指交差幅と同程度の長さを有する周期構造ストリップライン電極列13aによって構成されている点である。このように第2の弾性表面波共振器の電極部分の構造がIDT電極から周期構造ストリップライン電極列13aに変わっても、電極周期が同じであれば、弾性表面波は全く同様に伝搬することができるので、中央部に配置される第2の弾性表面波共振器の音響的振舞いはIDT電極構造の場合と変わらない。

【0025】上記3個の弾性表面波共振器は近接して配置され、互いに隣接する部分のバスバー電極は電氣的に独立している。第1の弾性表面波共振器におけるIDT電極12aの電極指は平衡型入力端子INに接続され、第3の弾性表面波共振器におけるIDT電極14aの電極指は平衡型出力端子OUTに接続されている。また、第2の弾性表面波共振器における周期構造ストリップライン電極列13aは反射器パターンを介して接地されている。

【0026】以下、上記のように構成された弾性表面波多重モードフィルタについて、その動作を説明する。図2は本実施例における弾性表面波多重モードフィルタの励起モード分布図であり、図1と対応する部分には同じ符号が付されている。図2において、(a)は図1に示した弾性表面波多重モードフィルタの電極構成図である。第1～第3の弾性表面波共振器が近接して配置されることによって、その間に音響結合が生じ、図2(b)に示すようなポテンシャル分布を有する1次、2次、3次のモードが励起される。ここで、2次モードは、モード分布の節の位置が中央に配置された第2の弾性表面波共振器の周期構造ストリップライン電極列13aの部分に当たり、その上下でモードの極性が入れ替わっているため、1次、3次のモードと比べて励振強度が弱い。このときのフィルタの50Ω直結での通過帯域の特性は、図3(a)に示すように、通過帯域の中央が沈んだ形となる。このため、通過域中心周波数で正規化した1次モードと3次モードの周波数の差が0.1%を超える広帯域設計の場合には、整合回路を付加しても帯域内は平坦とならず、良好なフィルタ特性は得られない。従って、図1に示すような電極構成において良好なフィルタ特性を得るためには、2次モードを強く励振させて通過特性に利用する必要がある。そのためには、(1)中央に配置された第2の弾性表面波共振器のポテンシャルが自由に分布できることと、(2)外側に配置された第1の弾性表面波共振器と第3の弾性表面波共振器との間でポテンシャルがキャンセルしないことが必要である。これらの条件(1)、(2)を満足させるためには、第2の弾性表面波共振器のIDT電極相当部を電氣的に全て接続し、第1の弾性表面波共振器のIDT電極指21と第3の弾性表面波のIDT電極指22を電氣的に独立させればよい。本実施例においては、中央の第2の弾性表面波共振器に周期構造ストリップライン電極列13aを用い、それを反射器パターンを介して接地し、IDT電極指21、22は各々平衡型の入力端子と出力端子に用いられているので、上記条件(1)、(2)は満たされている。従って、本実施例における50Ω直結での通過帯域の特性は、図3(b)に示すように、2次モードについても強く励振された特性となる。その結果、3つの励起モードを効果的に利用した弾性表面波多重モードフィルタが実現される。このように本実施例の構成によれ

ば、従来の2つの励起モードを利用したフィルタに比べて、フィルタの次数が増えるので、広帯域で、かつ、急峻な遮断特性が得られる（すなわち、良好な帯域外減衰特性が実現される）。図4に、本実施例の弾性表面波多重モードフィルタを2段構成で整合した場合の伝送特性の代表的実測例を示す。図4には、本実施例の特性曲線41に加え、図15の従来例の特性曲線を破線42で示している。図4から明らかなように、通過特性の広帯域化と急峻な遮断特性が認められる。

【0027】図5に、図1に示した弾性表面波多重モードフィルタのIDT電極と周期構造ストリップライン電極列とが近接して配置されている部分の拡大図を示す。相対向した弾性表面波共振器のIDT電極12aと周期構造ストリップライン電極列13aとの間隔Gは、2つの弾性表面波共振器の結合度を支配し、この間隔Gが小さいほど共振器間の結合度が増すため広帯域化には好ましい。しかし、間隔Gがあまり小さすぎると、この部分に設けられているバスバー電極51、52の幅 W_1 、 W_2 が小さくなり、この部分におけるIDT電極の電氣的抵抗損がフィルタの挿入損失に与える影響を無視することができなくなる。ここで、バスバー電極51は平衡型入力端子INの一方に直接接続されているが（図1参照）、バスバー電極52は中央部の第2の弾性表面波共振器を構成している周期構造ストリップライン電極列13aを接地するためのものであって、平衡型入力端子INとは電氣的に接続されていない。すなわち、バスバー電極52の幅 W_2 の大きさはフィルタの挿入損失には何ら影響を及ぼさない。従って、バスバー電極52の幅 W_2 を小さくする分、バスバー電極51の幅 W_1 を大きくすれば、間隔Gを変えることなく平衡型入力端子INへの電氣的抵抗損を減らすことができるので、フィルタの挿入損失を低減することができる。本実施例においては、中央部の第2の弾性表面波共振器にIDT電極ではなく周期構造ストリップライン電極列13aを用いているため、IDT電極の場合のようにIDT電極指と接地用のバスバー電極との間に隙間を設ける必要はなく、バスバー電極52は周期構造ストリップライン電極列13aと一体に構成することができる。従って、その分バスバー電極51の幅 W_1 を大きくすることができる。また、バスバー電極51とバスバー電極52との電氣的分離帯53の幅 W_3 をバスバー電極51の幅 W_1 よりも小さくすれば、電氣的分離帯53の幅 W_3 の減少分だけさらにバスバー電極51の幅 W_1 を大きくすることができるので、フィルタの挿入損失をさらに低減することができる。以上の構成は、挿入損失を低減するのに有効である。また、電氣的分離帯53を設けることにより、入出力端子間の電極パターンの不連続部分が増加するので、信号の直達波成分が大幅に抑圧され、フィルタのアイソレーション特性、すなわち帯域外減衰特性が大幅に改善される。

【0028】出力側、すなわちIDT電極14aと周期構造ストリップライン電極列13aとが近接して配置されている部分についても、上記と同様な構成とすることにより、同様の効果が得られる。図6に、上記のバスバー電極幅寸法の効果を示す。図6は、図1の構成を有する弾性表面波多重モードフィルタにおけるバスバー電極幅比 W_1/W_2 に対するフィルタの挿入損失の実測値を表わしている。図6は、IDT電極指交差幅が6.5波長、間隔（結合ギャップ長）Gが1波長の場合を示しており、 $W_1/W_2=1$ の場合に比べて $W_1/W_2=6$ の場合には、挿入損失が約1.5dBだけ低減され、特性が大きく改善されていることが分かる。また、図6は、バスバー電極幅比 W_1/W_2 を6以上に大きくしても、挿入損失はそれほど改善されないことも示している。実際には、 $W_1/W_2 \geq 4$ とすることにより、挿入損失が1dB改善されるので、この条件を満たすように W_1 、 W_2 の値を定めるのが好ましい。

【0029】図1に示す本実施例の弾性表面波多重モードフィルタにおいては、IDT電極指交差幅を変えることによってフィルタの伝送特性の比帯域幅を変えることができる。図7に、波長 λ で正規化したIDT電極指交差幅に対する比帯域幅の実測値を示す。図7は、IDT電極指交差幅の減少が比帯域幅を増大させることを示している。

【0030】また、図1に示す本実施例の弾性表面波多重モードフィルタにおいては、IDT電極対数を変えることによって挿入損失及び通過帯域内のリプルを変えることができる。図8に、IDT電極対数と反射器本数との和を一定（対数換算（反射器本数は2本で1対）で450対）としたときのIDT電極対数に対する挿入損失の実測値を示し、図9に、図8と同じ変数すなわちIDT電極対数に対する帯域内リプルの実測値を示す。図9は、IDT電極対数を増加させるとリプルが効果的に減少することを示している。一方、図8は、IDT電極対数がある本数以上になると相対的に反射器本数が減少するためにQの十分高い共振特性が得られなくなり、挿入損失の急増を招くことを示している。これら図8及び図9の実験結果から、150～300対程度の範囲にIDT電極対数を選べば、挿入損失は7dB強に留まり、帯域内リプルも2～3dB強に納まることが分かる。これらの挿入損失量及びリプル値はフィルタとして妥当な特性値である。

【0031】以上のように本実施例によれば、3個の弾性表面波共振器を近接して配置し、中央の第2の弾性表面波共振器の電極部を、反射器と同様の構造を有し、かつ、第1及び第3の弾性表面波共振器のIDT電極指交差幅と同程度の長さを有する周期構造ストリップライン電極列13aで構成し、第2の弾性表面波共振器の電極部をすべて接地することにより、弾性表面波多重モードフィルタにおける通過特性の広帯域化を図ることができ

ると共に、急峻な遮断特性を実現することができる。さらに、IDT電極中央部のバスバー電極が電氣的に独立していることにより、第1の弾性表面波共振器のIDT電極12a及び第3の弾性表面波共振器のIDT電極14aを全て独立して配線することができるので、弾性表面波多重モードフィルタの平衡入出力化を実現することができる。

【0032】このように本実施例によれば、弾性表面波多重モードフィルタ平衡入出力化を実現することができることにより、フィルタ特性が電極の接地状態による浮遊容量等の影響を受けることがなくなるので、阻止域及び遷移域の特性がさらに改善される。また、バラン等の外付回路を用いることなくフィルタの前段及び後段にIC等の平衡型素子を接続することが可能となるので、回路全体のノイズ特性も改善される。

【0033】尚、本実施例においては、一段構成の弾性表面波多重モードフィルタを例に挙げて説明しているが、図10に示すように、同一圧電基板100の上で複数の弾性表面波多重モードフィルタ101、102を縦続に接続し、多段接続の弾性表面波多重モードフィルタを構成すれば、挿入損失は若干増えるものの、阻止域及び遷移域の特性が大幅に改善され、さらに良好なフィルタ特性が得られる。

【0034】ところで、弾性表面波多重モードフィルタを単純に縦続に接続しただけでは、各段の入出力インピーダンスの不整合により、良好な伝送特性を得ることができない場合がある。この場合には、段間の接続電極パターン107、108にインダクタ等のリアクタンス素子を整合素子として接続すればよい。この場合、電極パターン107、108に配線用ワイヤをボンディングするための電極パッド109、110を設けておけば、インダクタ等の外付素子との接続及び外部回路との接続が容易となる。また、同一圧電基板100の上又は他の誘電体基板上にスパイラルインダクタ等のリアクタンス素子を形成し、それを電極パターン107、108と接続すれば、外部回路が不要となるので、フィルタ回路の小型化が図られる。

【0035】上記した多段接続の弾性表面波多重モードフィルタにおける整合インダクタの接続方法は、フィルタの伝送特性に微妙に影響を及ぼし、その遷移域及び阻止域の特性を支配する。図11に、整合インダクタの接続方法の違いによる多段接続の弾性表面波多重モードフィルタの伝送特性の変化を示す。図11において実線で描いた特性曲線111は、第1の弾性表面波多重モードフィルタ101の中央の弾性表面波共振器に面するIDT電極のバスバー電極103と第2の弾性表面波多重モードフィルタ102の中央の弾性表面波共振器に面するIDT電極のバスバー電極104とを結ぶ段間接続電極パターン107に設けた電極パッド109とアースとの間に整合インダクタを接続したときのフィルタ特性を示

し、破線で描いた特性曲線112は、第1の弾性表面波多重モードフィルタ101の出力端外側IDT電極105と第2の弾性表面波多重モードフィルタ102の入力端外側IDT電極106とを結ぶ段間接続電極パターン108に設けた電極パッド110とアースとの間に整合インダクタを接続したときのフィルタ特性を示す。尚、整合インダクタが接続されていない側の電極パッドはそれぞれ直接接地されている。特性曲線111と特性曲線112には明らかな差異があり、伝送特性の対称性の観点からは整合インダクタが電極パッド109に接続されたときの特性曲線111の方が優れており、整合インダクタは第1の弾性表面波多重モードフィルタ101の中央の弾性表面波共振器に面するIDT電極のバスバー電極103と第2の弾性表面波多重モードフィルタ102の中央の弾性表面波共振器に面するIDT電極のバスバー電極104とを結ぶ段間接続電極パターン107に設けた電極パッド109に接続されるのが好ましいと言える。

【0036】〈第2の実施例〉図12は本発明に係る弾性表面波多重モードフィルタの第2の実施例を示す構成図である。図12において、121は単結晶圧電基板であり、この圧電基板121の上に周期構造ストリップライン状の電極パターンを形成することにより、上記第1の実施例と同様に弾性表面波を励起させることができる。圧電基板121の上には、IDT電極122aと反射器122b、122cとにより構成されるエネルギー閉じ込め型の第1の弾性表面波共振器が形成されている。また、圧電基板121の上には、IDT電極123aと反射器123b、123cとにより構成される第2の弾性表面波共振器と、IDT電極124aと反射器124b、124cとにより構成される第3の弾性表面波共振器が形成されている。そして、上記3個の弾性表面波共振器は近接して配置され、互いに隣接する部分のIDT電極は電氣的に独立し、反射器は共通のバスバーによって接続されている。また、IDT電極122aの電極指は平衡型入力端子INに接続され、IDT電極124aの電極指は平衡型出力端子OUTに接続されている。また、IDT電極123aの電極指は両側の反射器123b、123cを介して接地されている。

【0037】以上のように本実施例における弾性表面波多重モードフィルタは、中央部の第2の弾性表面波共振器の電極構造が周期構造ストリップライン電極列からIDT電極123aに変わっているが、弾性表面波の伝搬は全く同様に行われるので、基本的動作は図1に示す上記第1の実施例の場合と同様である。

【0038】図13に、図12に示した弾性表面波多重モードフィルタのIDT電極が近接して配置されている部分の拡大図を示す。上記第1の実施例と同様に、間隔Gが小さいほど共振器間の結合度が増すため広帯域化には好ましいが、間隔Gがあまり小さすぎると、この部分

17

に設けられているバスバー電極131、132の幅 W_1 、 W_2 が小さくなり、この部分におけるIDT電極の電氣的抵抗損がフィルタの挿入損失に与える影響を無視することができなくなる。ここで、バスバー電極131は平衡型入力端子INの一方に直接接続されているが(図12参照)、バスバー電極132は中央の第2の弾性表面波共振器を構成しているIDT電極123aを接地するのに用いられており、平衡型入力端子INとは電氣的に接続されていない(図12参照)。すなわち、バスバー電極132の幅 W_2 の大きさはフィルタの挿入損失には何ら影響を及ぼさない。従って、バスバー電極132の幅 W_2 を小さくする分、バスバー電極131の幅 W_1 を大きくすれば、間隔Gを変えることなく平衡型入力端子INへの電氣的抵抗損を減らして、フィルタの挿入損失を低減することができる。出力側、すなわちIDT電極124aとIDT電極123aとが近接して配置されている部分についても上記と同様な構成とすることにより、同様の効果が得られる。

【0039】以上のように本実施例によれば、3個の弾性表面波共振器を近接して配置し、中央の第2の弾性表面波共振器を構成するIDT電極123aを全て接地することにより、弾性表面波多重モードフィルタにおける通過特性の広帯域化を図ることができると共に、急峻な遮断特性を実現することができる。さらに、IDT電極中央部のバスバー電極が電氣的に独立していることにより、第1の弾性表面波共振器のIDT電極122aと第3の弾性表面波共振器のIDT電極124aを全て独立に配線することができるので、弾性表面波多重モードフィルタの平衡入出力化を実現することができる。

【0040】このように本実施例によれば、弾性表面波多重モードフィルタの平衡入出力化を実現することができることにより、フィルタ特性が電極の接地状態による浮遊容量等の影響を受けることがなくなるので、阻止域及び遷移域の特性が改善される。また、バラ等の外付回路を用いることなくフィルタの前段及び後段にIC等の平衡型素子を接続することが可能となるので、回路全体のノイズ特性も改善される。

【0041】さらに、本実施例においても、弾性表面波多重モードフィルタを複数個縦続に接続し、多段接続の弾性表面波多重モードフィルタを構成すれば、遷移域及び阻止域の特性が大幅に改善される。この場合の縦続接続方法及びリアクタンス素子(整合素子)の段間への接続によるフィルタ特性への影響は、図10、図11に示した上記第1の実施例の場合と全く同様である。

【0042】尚、上記第1の実施例においては、図1に示したように、IDT電極12aとIDT電極14aは互いに逆相の電極配置とされているが、必ずしもこの構成に限定されるものではない。IDT電極12aとIDT電極14aを互いに同相の電極配置としても、帯域外スプリアスの現れ方が若干異なるだけで、その作用効果

18

は変わらない。これは、上記第2の実施例についても同様である。また、上記第1及び第2の実施例においては、入出力端子を平衡型にしているが、入出力端子の片側をそれぞれ接地して、不平衡型にすることも可能である。

【0043】また、本発明における圧電基板としては、温度特性に優れたSTカット水晶を用いるのが好ましいが、 LiTaO_3 、 LiNbO_3 、 $\text{Li}_2\text{B}_4\text{O}_7$ 等の基板を使用することもできる。また、電極材料としては、電極膜厚の制御が容易であることから、比較的密度の小さいアルミニウムを用いるのが好ましいが、金電極を用いることも可能である。さらに、本発明は、弾性表面波だけではなく、すべり波(SSBW)、疑似弾性表面波(Leaky SAW)等を利用した共振器にも適用することができる。

【0044】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、フィルタの挿入損失を低減することができ、また、3つの励起モードを効果的に利用した弾性表面波多重モードフィルタが実現されるために、広帯域で、かつ、急峻な遮断特性が得られる。さらに、平衡型入出力構成で、かつ、コンパクトな弾性表面波多重モードフィルタが実現される。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る弾性表面波多重モードフィルタの第1の実施例を示す構成図である。

【図2】第1の実施例における弾性表面波多重モードフィルタの動作を説明する励起モード分布図である。

【図3】第1の実施例における弾性表面波多重モードフィルタの通過帯域特性図である。

【図4】第1の実施例における弾性表面波多重モードフィルタの伝送特性の代表的実測図である。

【図5】第1の実施例における弾性表面波多重モードフィルタのIDT電極と周期構造ストリップライン電極列が近接して配置されている部分の拡大図である。

【図6】第1の実施例における弾性表面波多重モードフィルタのバスバー電極幅比に対する挿入損失の実測図である。

【図7】第1の実施例における弾性表面波多重モードフィルタのIDT電極指交差幅に対する比帯域幅の実測図である。

【図8】第1の実施例における弾性表面波多重モードフィルタのIDT電極対数に対する挿入損失の実測図である。

【図9】第1の実施例における弾性表面波多重モードフィルタのIDT電極対数に対する帯域内リプルの実測図である。

【図10】第1の実施例における多段接続の弾性表面波多重モードフィルタを示す構成図である。

【図11】第1の実施例における多段接続の弾性表面波

19

多重モードフィルタの伝送特性の実測図である。

【図12】本発明に係る弾性表面波多重モードフィルタの第2の実施例を示す構成図である。

【図13】第2の実施例における弾性表面波多重モードフィルタのIDT電極が近接して配置されている部分の拡大図である。

【図14】従来技術における弾性表面波多重モードフィルタを示す構成図である。

【図15】従来技術における弾性表面波多重モードフィルタの伝送特性の代表的実測図である。

【符号の説明】

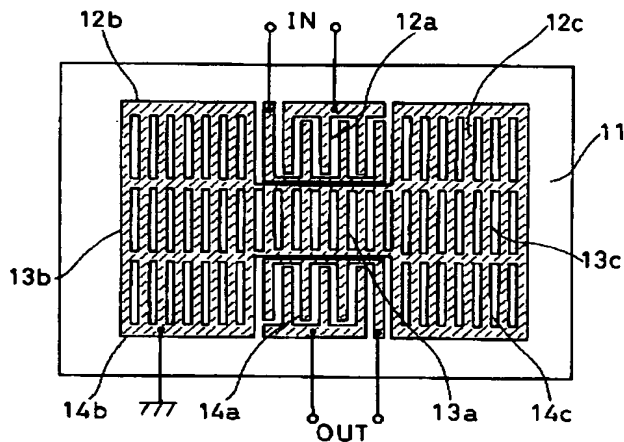
11、100、121 単結晶圧電基板
12a、14a、122a、123a、124a IDT電極

20

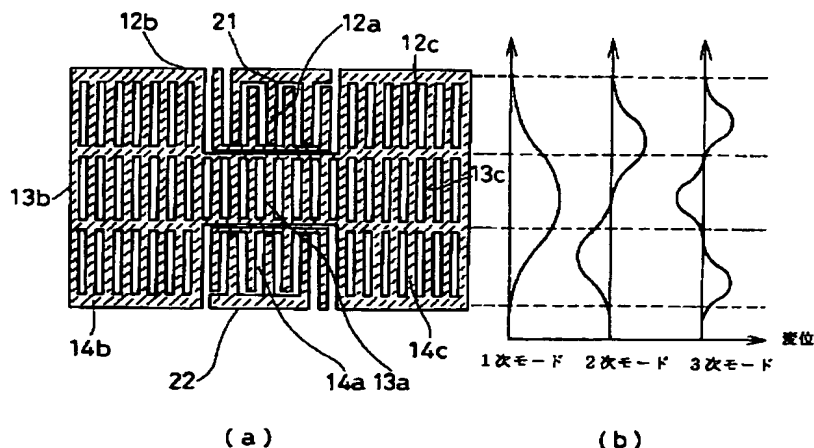
12b、12c、13b、13c、14b、14c、122b、122c、123b、123c、124b、124c 反射器
13a 周期構造ストリップライン電極列
51、52、103、104、131、132 パスバース電極
53、133 電気的分離帯
101 前段の弾性表面波多重モードフィルタ
102 後段の弾性表面波多重モードフィルタ
105 出力端外側IDT電極
106 入力端外側IDT電極
107、108 段間接続電極パターン
109、110 電極パッド

10

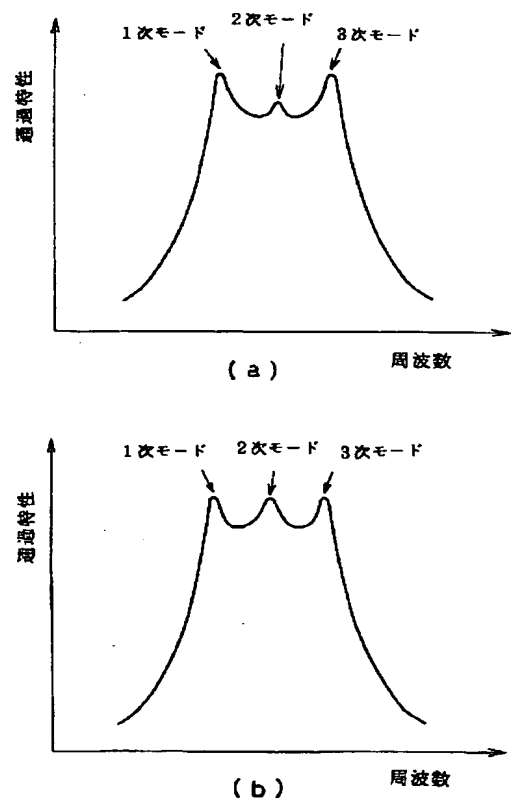
【図1】



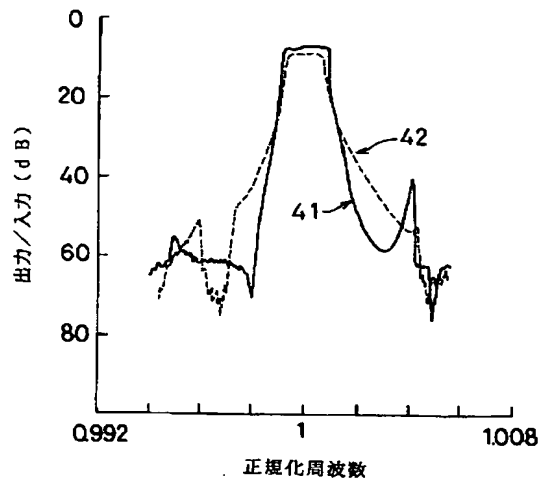
【図2】



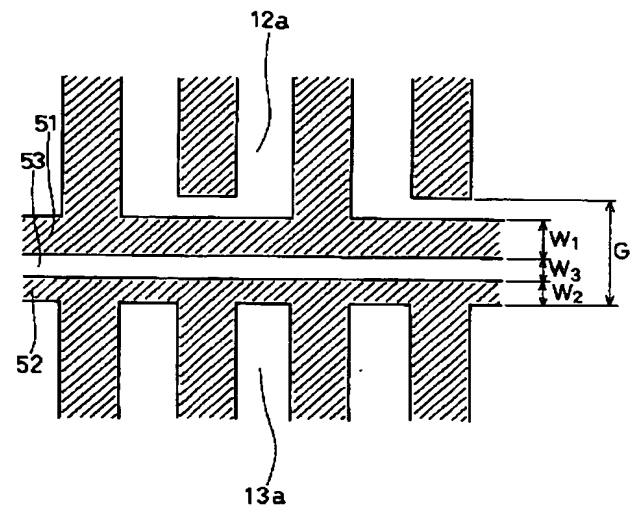
【図3】



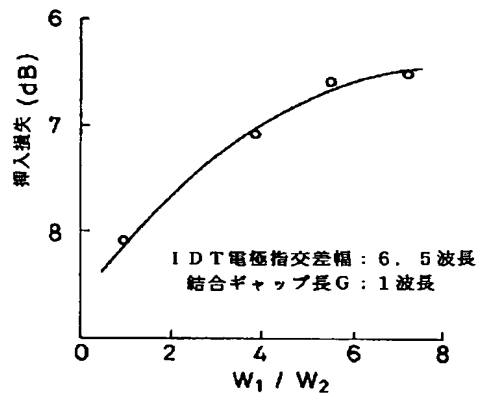
【図4】



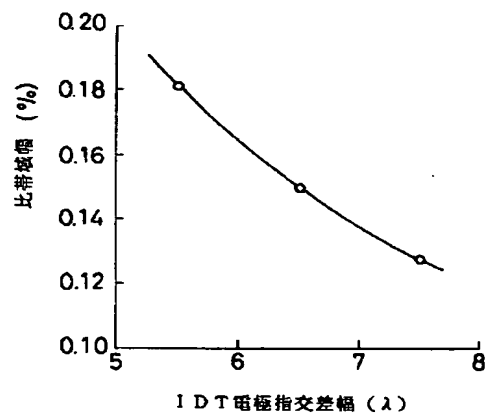
【図5】



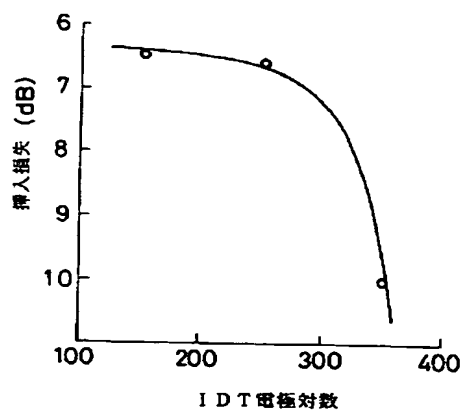
【図6】



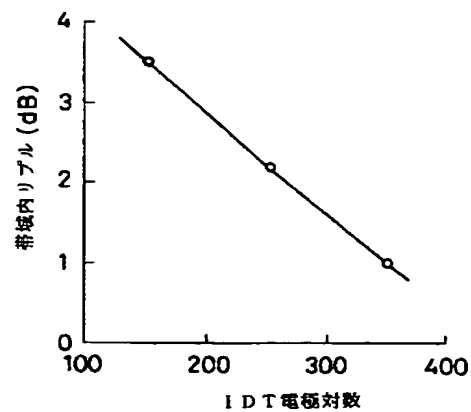
【図7】



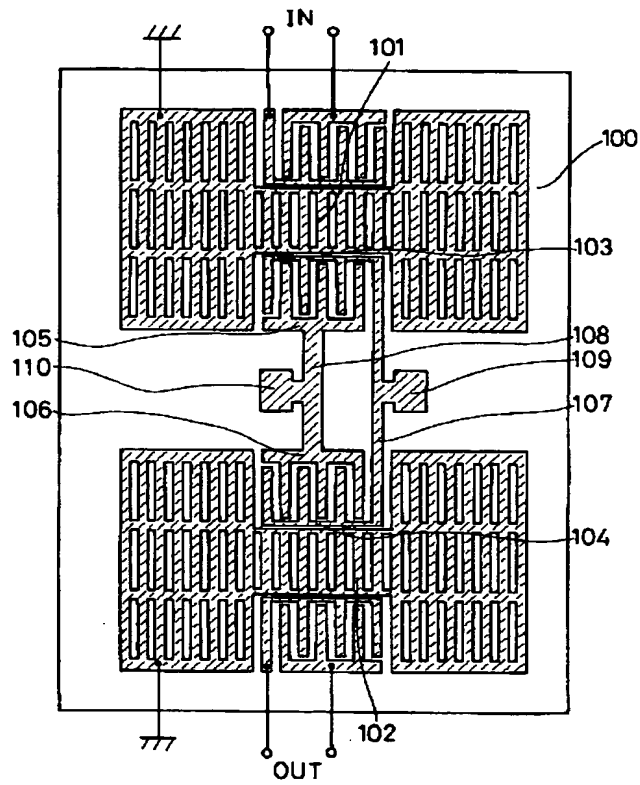
【図8】



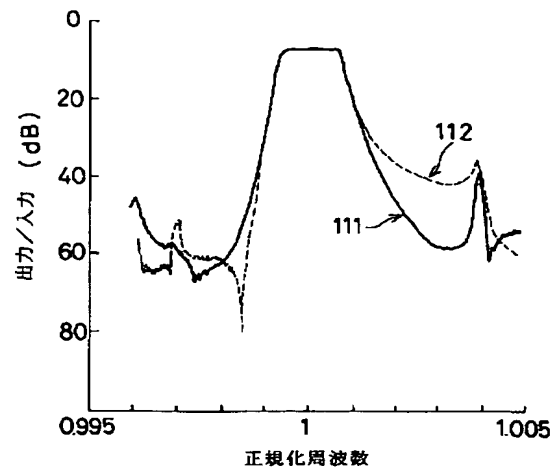
【図9】



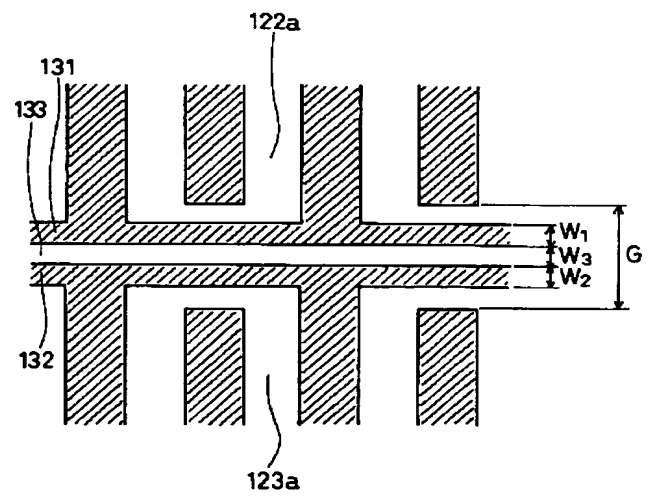
【図10】



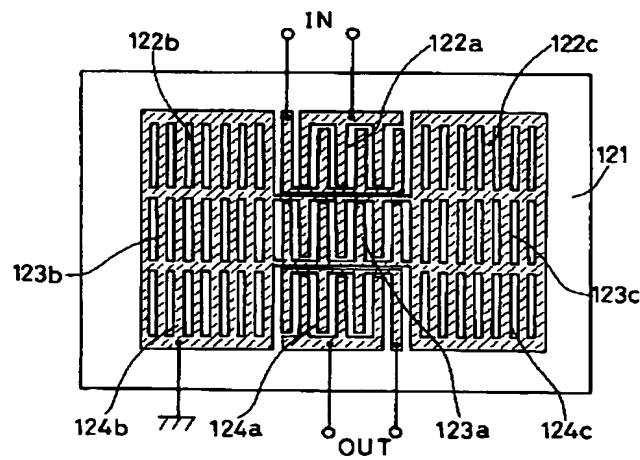
【図11】



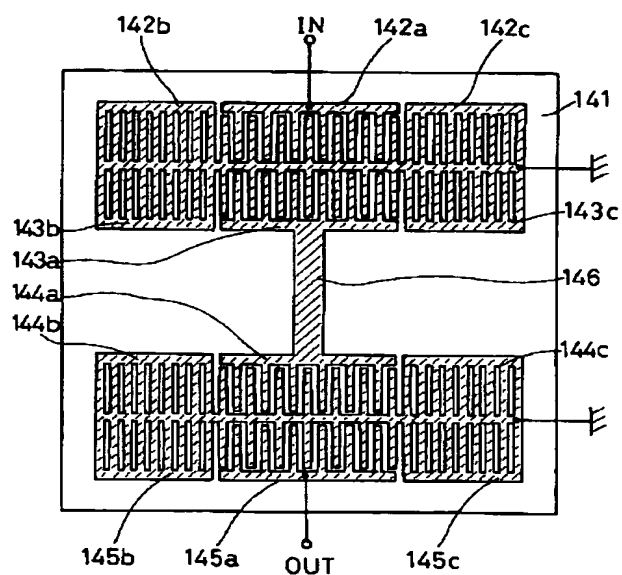
【図13】



【図12】



【図 14】



【図 15】

